



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

CFU 16195 US / hda

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 2月20日

出願番号  
Application Number:

特願2001-043262

[ST.10/C]:

[JP2001-043262]

出願人  
Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED  
MAY 28 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 3月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2002-3016782

【書類名】 特許願

【整理番号】 4399211

【提出日】 平成13年 2月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01D 5/38

【発明の名称】 反射体及びそれを用いた光センサ

【請求項の数】 17

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 井垣 正彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 熱田 暁生

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100086818

【弁理士】

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009623

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703877

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射体及びそれを用いた光センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ・ 光源手段と

・ 該光源手段からの発散性光束を反射させる反射手段と、

・ 該反射手段からの反射光束を受光する受光手段と

を具備した光センサにおいて、

該反射手段は、該光源手段からの発散性光束を 2 回以上の反射を繰り返して複数の波面に分割し、該分割した各光束を任意の位置に重ね合わせる光学特性を有していることを特徴とする光センサ。

【請求項 2】 ・ 発散光束を放射する光源手段と

・ 該光源手段に対向配置した反射手段と非反射手段を有するスケールと

・ 該スケールからの反射光束を受光する受光手段と

を具備した光センサにおいて、

該スケールにおける反射手段は該光源手段からの発散性光束を 2 回以上の反射を繰り返して複数の波面に分割し、該分割した各光束を任意の位置に重ね合わせる光学特性を有していることを特徴とする光センサ。

【請求項 3】 前記反射手段は 2 つの反射面を所定の角度で対向配置したルーフミラーを複数個、一方向に配置したマイクロルーフミラーアレイからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 の光センサ。

【請求項 4】 前記反射手段における反射領域は透光性部材からなる内部全反射作用を用いていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 の光センサ。

【請求項 5】 前記反射手段における反射領域は金属鏡面反射を用いていることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 の光センサ。

【請求項 6】 前記反射手段の反射領域は透光性部材からなる内部全反射作用を用いており、その入射面側にシリンドリカルレンズを設けていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項の光センサ。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の光センサを用い、物体の有無又は移動情報を求めていることを特徴とする光学機器。

【請求項 8】 2つの反射面を所定の角度で対向配置したルーフミラーを複数個、一方向に配置した反射手段を有する反射体であって該反射手段は入射光束を該複数のルーフミラーによって各々複数の光束に分割するとともに各ルーフミラーの2つの反射面で順次反射した光束が任意の位置で、他のルーフミラーからの反射光と互いに重ねあう光学特性を有していることを特徴とする反射体。

【請求項 9】 前記反射手段を構成するルーフミラーの2つの反射面がなす角度は前記複数のルーフミラーにおいて全て同一であることを特徴とする請求項 8 の反射体。

【請求項 10】 前記反射手段を構成するルーフミラーの2つの反射面がなす角度は前記複数のルーフミラーにおいて連続的に異なっていることを特徴とする請求項 8 の反射体。

【請求項 11】 前記反射手段はシリンドリカル面に形成されていることを特徴とする請求項 9 又は 10 の反射体。

【請求項 12】 前記反射体の光入射面にシリンドリカルレンズが設けられていることを特徴とする請求項 8、9 又は 10 の反射体。

【請求項 13】 前記反射手段はフレネルゾーンプレートを形成していることを特徴とする請求項 8、9 又は 10 の反射体。

【請求項 14】 前記反射手段は入射光を 1 次元方向に収束していることを特徴とする請求項 8、9 又は 10 の反射体。

【請求項 15】 前記 2 つの反射面のなす角は  $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$  であることを特徴とする請求項 8 の反射体。

【請求項 16】 請求項 8 から 15 のいずれか 1 項の反射体をエンコーダの原点出力用の反射標識部に用いることを特徴とするエンコーダ。

【請求項 17】 請求項 8 から 15 のいずれか 1 項の反射体をモーター制御用エンコーダのコミュテーション信号検知用の反射標識部に用いることを特徴とするエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は反射体及びそれを用いた光学装置に関し、物体の有無や、物体の変化を検出する為に用いられる光源と受光手段を有するフォトリフレクタ（フォトセンサ）や反射式のエンコーダあるいは、光学式計測機器等の装置に用いられる反射標識部材（反射ターゲット部材）、反射式光学目盛り、反射式光学スケールとして用いるのに好適なものである。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

従来の各種の反射光を利用したフォトセンサ及びそれを用いたエンコーダを図 2 2 ～ 図 2 6 を用いて説明する。

#### 【 0 0 0 3 】

図 2 2、図 2 3 は、反射型のフォトセンサ、（フォトリフレクタ）の概略図である。図 2 4 はレンズ付のフォトリフレクタである。図 2 5 は、図 2 4 のレンズ付のフォトリフレクタの特性を示している。図 2 6 は反射式のエンコーダの概略図である。図中 P S はフォトセンサを示している。

#### 【 0 0 0 4 】

図 2 2 ～ 2 4 において 1 0 0 は基板、1 0 1 は光源部（L E D）、1 0 2 は受光部（フォトダイオードあるいはフォトトランジスタ）、1 0 3、1 0 4 はレンズ、1 0 5 は移動情報を検出する為の検知物体、もしくは変位計測対象体（反射物体）、1 0 5 a はアルミ反射膜、1 0 5 c は非反射部、1 0 5 b は基板である。

#### 【 0 0 0 5 】

図 2 2 ～ 2 4 に示される反射センサ P S は、測定・観測対象物（反射物体）1 0 5 に光源 1 0 1 からの光束を照射し、反射物体 1 0 5 からの光束を受光手段 1 0 2 で検出することによって反射物体 1 0 5 の有無、または、反射率の差、反射と非反射（もしくは吸収）の差を判定・測定する。必要に応じて測定・観測対象物 1 0 5 に専用の反射ターゲットが装着され、該反射ターゲットからの反射光を検出する。

#### 【 0 0 0 6 】

図 2 6 は、移動物体 1 0 5 の移動情報をより高精度・高分解能で検知すること

を可能とする構成である。反射部 1 0 5 a と非反射部 1 0 5 c より成る反射スリットが細かいピッチで周期的に配列される反射式スケール 1 0 5 d からの光を受光手段 1 0 2 で検知して反射スリットの明暗の数を計数して移動物体 1 0 5 の変位を計測する、いわゆる反射光学式のエンコーダなどが用いられている。

#### 【 0 0 0 7 】

以上、測定や観測対象となる物体 1 0 5 に対して、光源 1 0 1 からの光束を照射して、その物体 1 0 5 に装着された反射性ターゲット、反射スケール等の反射スケール 1 0 5 d からの反射光束を受光手段 1 0 2 にて受光して、物体の有無や移動状態を検出する為の各種センサや装置が数多く存在している。

#### 【 0 0 0 8 】

上記の反射式センサ、反射式の光学的な計測装置等で光源からの光束を照射するための反射ターゲット、反射スケールを有した反射体 1 0 5 は、①反射体からの反射光の有無、②反射体上の反射率の差、または、③反射体上の反射と非反射（もしくは吸収）の差、等を利用している。

#### 【 0 0 0 9 】

一般的には、反射体の構成としては、測定・観測対象となる所望の反射部位にアルミ反射膜や金属反射部材を設けたり、あるいは、反射部位の表面を鏡面とし、一方、非反射部位の表面を荒らして拡散面とするなどしている。

#### 【 0 0 1 0 】

尚、図 2 5 ( B ) はフォトセンサ P S と反射体 1 0 5 との間の距離と受光素子からの出力電流との関係を示し、図 2 5 ( C ) は反射体 1 0 5 のエッジの移動距離と受光素子からの出力電流との関係を示している。

#### 【 0 0 1 1 】

#### 【発明が解決しようとする課題】

物体上の測定や観測対象物となる所望の反射部位にアルミ反射膜を施し、反射率を高めた反射体は、反射部位と非反射部位の反射光強度差が十分に取れるため移動情報の検出には有効な手段である。しかし、反射体として基板にアルミの蒸着膜を設けることは製造が難しく、又、信頼性の面では、高温高湿度の環境下になるとアルミ膜の剥離が生じやすくなり、信頼性が低くなるという欠点を有して

いる。

#### 【 0 0 1 2 】

また、アルミ反射膜は反射体としては高い反射率が期待でき、非反射部との十分な反射率差が得られるが、図 2 2 ～ 2 4 における従来の反射型のフォトセンサとの組み合わせでは、光源 1 0 1 から発生する発散光束を反射させて、光源側に戻るとき十分な光束を受光素子 1 0 2 へ導くことができず、絶対的な光量が不足する傾向がある。これに対して光源 1 0 1 の発光強度を上げる（強化する）ことでこの問題を回避しようとするとう光源の消費電力が増大してくるという問題が生じてくる。

#### 【 0 0 1 3 】

図 2 4、図 2 6 のフォトセンサ P S ではこうした問題を解決するために、反射体 1 0 5 への単位面積あたりの光照射強度を高めるために光源 1 0 1 側にレンズ 1 0 3 を設け、一方、反射体 1 0 5 からの広い面積の反射光束を小さな受光面に導くために受光部 1 0 2 側にもレンズ 1 0 4 を設けられている。

#### 【 0 0 1 4 】

しかしながら、こうした発光部 1 0 1 と受光部 1 0 2 に各々レンズを設けた反射型のセンサでは、発光素子 1 0 1 ・ レンズ 1 0 3、 1 0 4 ・ 反射体 1 0 5 ・ 受光素子 1 0 2 の位置により幾何光学的に決定される理想的な位置関係を保ってフォトセンサ P S を組み立てる必要性があり、また、反射体 1 0 5 とフォトセンサ P S の組み合わせにおいても、発光、受光間での高い光伝達効率を得るためには、反射体 1 0 5 の反射姿勢（反射角度、センサとの距離など）を所定の位置関係に高精度に保つ必要がある。また、レンズを設けているためにフォトセンサ P S 自体の厚みが増し、装置の小型化・薄型化の妨げとなっている。

#### 【 0 0 1 5 】

本発明は、測定、観測対象となる反射体に設ける反射素子を適切に構成することにより、フォトセンサにレンズを用いなくても高い光伝達効率を得られ、又、反射体とフォトセンサ間の相対的な位置ずれに対しても感度の鈍い特性となり、反射体の有無や移動状態を高精度に検出することができる反射体及びそれを用いたエンコーダ等の光学装置の提供を目的とする。



【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の光センサは

- ・ 光源手段と
- ・ 該光源手段からの発散性光束を反射させる反射手段と、
- ・ 該反射手段からの反射光束を受光する受光手段と

を具備した光センサにおいて、該反射手段は、該光源手段からの発散性光束を 2 回以上の反射を繰り返して複数の波面に分割し、該分割した各光束を任意の位置に重ね合わせる光学特性を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 の発明の光センサは

- ・ 発散光束を放射する光源手段と
- ・ 該光源手段に対向配置した反射手段と非反射手段を有するスケールと
- ・ 該スケールからの反射光束を受光する受光手段と

を具備した光センサにおいて、該スケールにおける反射手段は該光源手段からの発散性光束を 2 回以上の反射を繰り返して複数の波面に分割し、該分割した各光束を任意の位置に重ね合わせる光学特性を有していることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において前記反射手段は 2 つの反射面を所定の角度で対向配置したルーフミラーを複数個、一方向に配置したマイクロルーフミラーアレイからなることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 4 の発明は請求項 1、 2 又は 3 発明において前記反射手段における反射領域は透光性部材からなる内部全反射作用を用いていることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 5 の発明は請求項 1、 2 又は 3 の発明において前記反射手段における反射領域は金属鏡面反射を用いていることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

請求項 6 の発明は請求項 1 から 5 のいずれか 1 項の発明において前記反射手段

の反射領域は透光性部材からなる内部全反射作用を用いており、その入射面側にシリンドリカルレンズを設けていることを特徴としている。

## 【 0 0 2 2 】

請求項 7 の発明の光学機器は請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の光センサを用い、物体の有無又は移動情報を求めていることを特徴としている。

## 【 0 0 2 3 】

請求項 8 の発明の反射体は 2 つの反射面を所定の角度で対向配置したルーフミラーを複数個、一方向に配置した反射手段を有する反射体であって該反射手段は入射光束を該複数のルーフミラーによって各々複数の光束に分割するとともに各ルーフミラーの 2 つの反射面で順次反射した光束が任意の位置で、他のルーフミラーからの反射光と互いに重ねあう光学特性を有していることを特徴としている。

## 【 0 0 2 4 】

請求項 9 の発明は請求項 8 の発明において前記反射手段を構成するルーフミラーの 2 つの反射面がなす角度は前記複数のルーフミラーにおいて全て同一であることを特徴としている。

## 【 0 0 2 5 】

請求項 1 0 の発明は請求項 8 の発明において前記反射手段を構成するルーフミラーの 2 つの反射面がなす角度は前記複数のルーフミラーにおいて連続的に異なっていることを特徴としている。

## 【 0 0 2 6 】

請求項 1 1 の発明は請求項 9 又は 1 0 の発明において前記反射手段はシリンドリカル面に形成されていることを特徴としている。

## 【 0 0 2 7 】

請求項 1 2 の発明は請求項 8、9 又は 1 0 の発明において前記反射体の光入射面にシリンドリカルレンズが設けられていることを特徴としている。

## 【 0 0 2 8 】

請求項 1 3 の発明は請求項 8、9 又は 1 0 の発明において前記反射手段はフレネルゾーンプレートを形成していることを特徴としている。

## 【 0 0 2 9 】

請求項 1 4 の発明は請求項 8、9 又は 1 0 の発明において前記反射手段は入射光を 1 次元方向に収束していることを特徴としている。

## 【 0 0 3 0 】

請求項 1 5 の発明は請求項 8 の発明において前記 2 つの反射面のなす角は  $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$  であることを特徴としている。

## 【 0 0 3 1 】

請求項 1 6 の発明のエンコーダは請求項 8 から 1 5 のいずれか 1 項の反射体をエンコーダの原点出力用の反射標識部に用いることを特徴としている。

## 【 0 0 3 2 】

請求項 1 7 の発明のエンコーダは請求項 8 から 1 5 のいずれか 1 項の反射体をモータ制御用エンコーダのコミュテーション信号検知用の反射標識部に用いることを特徴としている。

## 【 0 0 3 3 】

## 【発明の実施の形態】

## （実施形態）

図 1 は本発明の 1 次元収束性のある反射体（反射素子）の実施形態 1 の要部斜視図である。

## 【 0 0 3 4 】

本実施形態の反射体は例えば測定、観測対象となる物体に対して、光源からの光束を照射するフォトリフレクタ用の反射標識ターゲットやエンコーダ用のスケールとして用いることができる。図中、3 は本発明の 1 次元収束性の反射手段 O E が含まれる反射体（反射スケール）である。本実施形態において反射手段 O E は斜視図のほぼ中央に位置する複数の V 字型溝群（O E）を指す。3 a、3 b は V 字型溝を構成する 2 つの傾斜面である。この反射素子 O E が形成された反射体 3 の基板は、透光性部材 T T 1 からなり、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、ノルボルネン（PCPD）系の透明耐熱樹脂「アトロン」（熱変形温度  $170^{\circ}\text{C}$  の耐熱性）等の透光性樹脂の基板より成る。

## 【 0 0 3 5 】

本発明の反射体は2つの反射面3 a, 3 bを所定の角度(85° ~ 95°)で対向配置したルーフミラーを複数個、一次元方向に配列した反射手段(マイクロルーフミラーアレイ)を透明基板(透光性樹脂)の面に設けて構成している。

【0036】

このときルーフミラー面は

透光性樹脂の内部全反射による光学作用を用いること。又は金属鏡面反射面を用いている。

【0037】

本発明の反射体は、エンコーダの原点信号用の標識部として用いること。

【0038】

モータ制御用エンコーダのコミュテーション信号発生用の標識部として用いること。

【0039】

フレネルゾーンプレートの反射面に用いること。

【0040】

フレネルゾーンプレートの反射面として用い、それをエンコーダスケールとして用いることができる。

【0041】

まず本発明の反射体の光学作用を従来の反射体と対比して説明する。

【0042】

図27は従来の反射体3の説明図である。

【0043】

図27は光源1からの発散光束が反射体3の入射面3 fより入射し、平面より成る反射面3 Rで反射して、光束の広がり角度が維持されたまま受光部2側へ導かれる様子を示している。

【0044】

図28(A)、(B)、(C)は反射体3に1つのルーフミラーを用いた場合の光路図である。

【0045】

図 2 8 は 2 つの反射面 3 a, 3 b を所定の角度で対向配置したルーフミラーの 1 個で光束を反射させるように配置した場合を示している。

【 0 0 4 6 】

図 2 8 (A) では光源 1 から全方向に放射された光束が先の図 2 7 で示したのとはほぼ同等の広がり角度を持って受光部 2 側へ導かれる。

【 0 0 4 7 】

2 つの反射面 3 a, 3 b で分割された光源 1 からの発散光束は重なり合うことなく受光部 2 側へ進行する。

【 0 0 4 8 】

図 2 8 (B), (C) は光源 1 からの放射された発散光束が 2 つの光束に分割されることを示している。

【 0 0 4 9 】

図 2 8 (B), (C) では光源 1 から片方に放射された光束がルーフミラーを構成する 2 つの斜面 3 a, 3 b で発散光束は分割分離されている。

【 0 0 5 0 】

例えば図 2 8 (B) では光源 1 から右側に放射された光束が受光部 2 側で左方に導光されている。ルーフミラーにより分割、分離後の光束は重なることなく受光部 2 側へ進んでいる。

【 0 0 5 1 】

図 2 9 は本発明の反射体 3 の光学作用の説明図である。

【 0 0 5 2 】

2 つの反射面 3 a, 3 b を所定の角度で対向配置したルーフミラーを複数個、一次元方向に配列した反射手段 O E を透明基板 3 e の一面に設けている。

【 0 0 5 3 】

光源 1 からの発散光束は反射体 3 の反射手段 O E で反射した後、任意の位置(受光部 2 又はその近傍)で互いに重なっている。

【 0 0 5 4 】

光源 1 からの発散光束は受光部 3 の面内に略収まり、光源 1 から広がり角度を持って発光した光束は受光面 2 に略収まり受光部 2 面上の光束の光線密度が上が

っている。

#### 【 0 0 5 5 】

図 3 0 (A) ～ (D) は光源 1 から種々の方向に発散した光束が反射体 3 に入射し、複数のルーフミラーによって複数の光束に分割されルーフミラーで反射した後に、各ルーフミラーで反射した光束が任意の位置(受光部 2 又はその近傍)で互いに重なり合う状態を示している。

#### 【 0 0 5 6 】

いずれの場合も反射体 3 からの反射光は受光部 2 又はその近傍で光束が互いに重なり合っている。

#### 【 0 0 5 7 】

各ルーフミラーの傾斜面ごとの光束が分割分離するが図 3 0 (A) と (D) の反射光束は受光面 2 上で重なり合い、又、図 3 0 (B) と (C) の反射光束は受光面 2 上の同じ領域で重なり合っている。

#### 【 0 0 5 8 】

図 3 1 (A), (B) は反射体 3 の基板となる透光性部材の材質の屈折率の違いによる光線作用の違いを説明する為の図である。

#### 【 0 0 5 9 】

図 3 1 (A) は透光性部材 3 e の材質の屈折率が 1. 6 9 の場合、図 3 1 (B) は屈折率が 1. 5 3 の場合である。

#### 【 0 0 6 0 】

材質の屈折率が高いと臨界角が小さくなり全反射するための光線入射角度が緩和される。本実施例の反射体では高屈折率の透光性部材を用いており(屈折率 1. 6 5 以上) これにより光の利用効率を高めている。

#### 【 0 0 6 1 】

図 3 2、図 3 3 は反射手段を構成するルーフミラーの数による反射光束の集光状態を示した図である。

#### 【 0 0 6 2 】

図 3 2 (A) ～ (C) においてルーフミラーの数が増すごとに傾斜面 1 面当りの反射面が光源 1 を見込む角度： $\theta_r$  は小さくなり、同時に、分割された光束の

1 光束の光量は減少するが、受光面 2 へ導かれる反射光束の受光面上の照射領域も小さくなる。

【 0 0 6 3 】

ルーフミラーの数が増えることで光量の減少分は打ち消され、トータル光量は変わらず、受光面 2 への照射面積が小さくなる効果のみが有効となる。

【 0 0 6 4 】

図 3 3 (A) ~ (C) は同一の発散角度を持って光源 1 から受光した光束が反射体 3 に入射して、しかも光源との距離を同一にした時を示している。図 3 3 (A) ~ (C) において受光面 2 上へ導かれる光束の光線密度はルーフミラーのピッチが小さくなるほど高くなっている。

【 0 0 6 5 】

本発明の反射体は以上の構成を基本としている。

【 0 0 6 6 】

次に図 1 を用いて、本発明の実施形態 1 の 1 次元収束性の反射素子(反射体)の光学作用を説明する。

【 0 0 6 7 】

フォトセンサを構成するセンサ光源からの光束(不図示)は、図 1 の反射体 3 の下方(V字型溝を設けた面と対向する面)より反射体 3 に照射され、透光性部材 T T 1 の内部を光束が進行する。そのうち、V字型溝部へ到達した光束は、内部全反射の作用により 2 回の全反射を繰り返して、再びフォトセンサの光源 1 0 1 側の空間へ戻され、フォトセンサを構成するセンサ受光部へ導かれる。なお、図中、S a は反射体 3 の変位方向を示している。ただし、本発明は、この方向(X軸方向)にのみ限定するものではなく、S a と直交する(Y軸方向)、その他、X Y 面内に含まれる他の方向で反射体 3 の移動を捕らえることが可能である。

【 0 0 6 8 】

(実施形態 2)

図 2 は本発明である反射体の実施形態 2 の要部斜視図である。

【 0 0 6 9 】

実施形態 2 は、反射式リニアエンコーダ用スケールとしての反射体 3 の一部に

1次元収束性の反射手段を適用した場合である。この実施形態においても先の実施形態1と同様に、反射体3の反射部分は、複数の連続したV字型溝よりなり、光学的な反射作用は、前述と同様の透光性部材内部全反射の作用と同じである。

【0070】

この複数のV字型溝が連続して配列された、「V字型溝群」OEを一体的な光学エレメントとしての反射手段としている。

【0071】

本実施形態において、実施形態1と異なる点は、反射体基板面TT2に沿ってV字型溝群OEを1個ではなく、複数個、移動方向Saに周期的に並べた構成になっている点である。

【0072】

図中Laは不図示の反射式エンコーダにおける光源の発光面に立てた法線で、この法線Laは光源から反射体3に照射される光束の主光線と一致し、その主光線と反射スケール(反射体3)はほぼ垂直に交わっている。

【0073】

図3は実施形態2の反射式リニアエンコーダ用スケールとしての反射体3を上( Z 軸方向)から見た図である。

【0074】

本発明の1次元収束性の反射素子OEは、変位測定方向Saに沿って図中、P1で示される間隔(ピッチ)で配列されている。このピッチP1は、反射式リニアエンコーダ用スケールのスケールピッチに相当し、センサによる直線変位測定の際の測定分解能を決定する。

【0075】

さらに図3図中のA-A断面図、B-B断面図にてこの反射体3の特長を説明する。

【0076】

図4、図5は、それぞれ図3のAA断面およびBB断面を表している。以下、図3、図4での図中記号を説明する。

【0077】



3 a、3 b、：V字型溝OEを構成する2つの傾斜面

R a、：2つの傾斜面3 a (3 a 1, 3 a 2…), 3 b (3 b 1, 3 b 2…)のなす角度 (V字型溝の開き角)

P m、：V字型溝の配列ピッチ

d：V字型の溝深さ

P 1：1次元収束性反射素子OEの配列周期 (=エンコーダスケールピッチ)

上記の形状パラメータに対して、本実施形態での具体的な設計値例としては、

$$P 1 \cong 169 \mu m$$

$$P m \cong 100 \sim 200 \mu m$$

$$R a \cong 95^\circ$$

$$W r m a \cong 85 \mu m$$

$$d 2 \cong P m / 2 + 10 \mu m$$

$$d \cong P m / 2 \quad (50 \sim 100 \mu m)$$

また、図4中、nは、光源からの主光線L aと平行な直線をあらわし、本実施形態ではV字型溝のなす角を2等分する。

【0078】

図5において、面3 cは平面平坦部で、V字型溝群の間に存在しており、この部分への裏面T T 2 bから照射された光束は、全反射せず透過して、エンコーダ側の受光素子部へ入射しない。

【0079】

図5において、面3 cと面3 cとの間の凹部の斜面3 dと、面3 cの法線3 eとのなす角度R bは射出成形技術で反射スケール3を製造する際に必要な金型の抜き勾配としての角度を設けており、具体的にはR b  $\cong$  3° ~ 5° 程度である。

【0080】

以上、実施形態1、2では複数の連続したV字型溝群による透光性部材の内部全反射の作用を利用している。このため反射体3は、その基板の表面にアルミ反射膜などを施さずに、実質的な光束の反射機能を果たしている。

【0081】

本実施形態の反射体3は内部全反射の作用を利用した透光性部材に限定される

ことはなく、たとえば、アルミ等の軟質金属板を用いてP x技術などの安価な加工方法でV字型溝の形状加工して1次元収束性反射素子を構成してもよい。

#### 【0082】

以下、図6～図10において、従来の反射面として平面よりなり、その面にアルミ反射膜を施した反射体と本発明の1次元収束性の反射手段を用いた反射体とを比較することでその特長を説明する。

#### 【0083】

まず、図6は、従来の反射面として平面よりなり、その面にアルミ反射膜を用いた反射体3の説明図であり、フォトセンサPSの光源1からの光束が反射体3の反射面3 a 1を介して受光素子2に導かれるまでの光路を示している。これは図27で説明したのと同様である。図6において、光源1、受光サイズがPDW<sub>y</sub>×PDW<sub>x</sub>のサイズの受光素子2、およびアルミ反射膜3 a 1をその表面に施した反射体3より構成される。図中、点線は光源、反射体、受光素子の間の光線を示している。幾何学的な関係からアルミ反射膜3 a 1における有効光束が照射された部分の幅Lw<sub>1</sub>は $Lw_1 = 1 / 2 PDW_y$ である。いま、受光素子2のサイズを400 μmとすると、アルミ反射面上では200 μm程度で、光源1から受光素子2へ到達する光線はごくわずかである。

#### 【0084】

この反射体3でのフォトセンサPSと反射体3との間のギャップ（距離）と受光部2が受け取る光量の関係は 次式となる。

$$\text{光量} = 1 / (\text{距離})^2$$

図7は本発明のV字型溝反射面（一次元収束性反射手段）を有する反射体3を用いた場合の光線を示す概略図である。先の実施形態1、2では透光性部材の内部全反射を用いたが、ここでは説明を簡略化させるために、同様の光学特性を示すV字型溝を形成した金属反射体を用いて説明する。図7ではV字型溝面は先のアルミ反射膜と同等の反射率と考え、V字型の溝の開き角（Ra）を95°程度にして同様の光線パスを取るようになっている。図7（B）の側面からの光線パスは先の図6（B）と同様で差がない。しかし、図7（A）では、先の図6（A）のLw<sub>1</sub>の幅が幅Lw<sub>z</sub>と広がり多くの光線をフォトセンサPSの受光素子2に導

いている。

【 0 0 8 5 】

光源 1 の位置と受光素子 2 の位置が離れているので開き角  $R_a$  を調整することで目標となる受光位置に光線を導くことが可能である。ここでは、角度  $R_a$  を 95 度前後としているために実際の光線は受光面 2 側だけでなく、受光部 2 とは光源 1 について対称な位置にも光線は導かれる。(図 7 (A) での点線の光線 7 1 )

図 8 は本発明の実施形態 2 と同様な V 字型溝群が多数配列された反射体 3 をエンコーダ用反射スケールとして用いた場合の概略図である。同図はフォトセンサ P S の発光素子 1 から反射体 3 を介して受光部 2 まで導かれる概略の光線の様子をあらわしている。以下、先の図 7 と同様であるので説明を省く。

【 0 0 8 6 】

この場合にも図 6 に示すように、従来のアルミ反射膜を施した反射体 1 0 5 と比較して、反射体 3 からのより多くの光線が受光素子 2 に導かれる。

【 0 0 8 7 】

本発明の反射スケール(反射体)は、従来アルミ等の反射膜を設けた反射スケールより反射体からの光をより効率的に受光部に導くことができる。

【 0 0 8 8 】

図 9 は、本発明の反射体の前述したのと別の効果を説明する為の図である。いわゆる反射型エンコーダにおけるフォトセンサ P S と、スケール(反射体) 3 間の G A P (間隔)特性に関する性能であって、図 9 (A) は、センサ P S と反射スケール 3 を基準位置から遠ざけた場合の状態を表している。図 9 (B) は標準的基準距離の場合を示している。

【 0 0 8 9 】

従来の反射体では、受光部で検出される光量は実質的に  $1 / (\text{距離})^2$  の比例関係がある。従って図 9 (A) と図 9 (B) とでは 2 倍のギャップの差があると、図 9 (A) では受光部 2 で検出される光量は図 9 (B) に比べて実質的に光量は 25 % 程度に落ち込む。

しかし、本発明を用いた反射スケールでは先の図 7 および、この図 9 (A)、図

9 (B) から理解されるように、図 7 (A) において、受光部で検出される光線はギャップ (距離) 変動に依存していない。よって、図 7 (B) において受光部で検出される光線は  $1 / \text{距離}$  の関係といえる。このように本発明ではギャップの変動に対して受光部で検出される光量の点の関係においても優れている。

## 【 0 0 9 0 】

図 1 0 は、さらに本発明の別の効果を説明する為の図である。  
いわゆる反射型エンコーダにおけるフォトセンサ P S と反射体 3 の相対的なあおり (たおれ) 特性に関する性能であって、図 1 0 に示されるように本発明の反射スケール 3 の倒れ ( $\theta$ ) が変化しても反射体 3 から受光部 2 へ導かれる光線は安定している。

## 【 0 0 9 1 】

以上、本発明の V 字型溝、又は V 字型溝群を有する反射体 3 を用いた場合にはフォトセンサ P S の受光部 2 へ導かれる絶対的な光量が従来の反射体を用いた場合に比べて大きくなるという長所が得られる。

## 【 0 0 9 2 】

・ 反射スケールとフォトセンサの距離 (ギャップ) が変動しても、受光部で検出される光量の変化が少なく、検出される光量は ( $1 / \text{距離}$ ) の関係となる。

## 【 0 0 9 3 】

・ フォトセンサと反射体との相対的な倒れ ( $\theta$ ) に対して鈍感であり、検出される光量が大きく減少することがない。

## 【 0 0 9 4 】

次に本発明の他の実施形態を図 1 1 ~ 図 2 1 を用いて説明する。

## 【 0 0 9 5 】

ここでも、実施形態の説明を簡略化させるために、V 字型溝を形成した金属反射体を例に用いて説明する。

## 【 0 0 9 6 】

## (実施形態 3)

図 1 1 の反射体は、実施形態 2 と同様の構成であるが、唯一、異なる点は V 字型溝の 2 つの傾斜面 3 a, 3 b とのなす角  $R a$  が 9 0 度であることである。

## 【 0 0 9 7 】

この場合、光源 1 の発光点位置 L と受光部 2 の受光（集光）点位置 P との距離は、V 字型溝の配列ピッチ  $P_m$  とほぼ等しい値となる。この角度  $R_a = 90$  度の光学特性は 1 次元の再帰反射効果と同等となる。

## 【 0 0 9 8 】

この図 1 1 から理解されるように、この角度  $R_a = 90$  度の設定では発光点位置 L と受光（集光）点位置 P とが近すぎてしまい、V 字型溝のピッチ  $P_m$  を大きく設定しないと現実には光源 1 と受光部 2 が干渉してしまう。

## 【 0 0 9 9 】

また、V 字型溝のピッチ  $P_m$  をあまり大きくすると反射体の厚みを増大させてしまうことになりよい解決策とはいえない。

## 【 0 1 0 0 】

$R_a = 90$  度の設定でしかもピッチ  $P_m$  を問題ない寸法に設定した場合に、実現可能はフォトセンサ側の構成例として、図 1 3 の構成が適用できる。図 1 3 において、反射スケール 3 は透光性部材からなり角度  $R_a = 90$  度の設定である。

## 【 0 1 0 1 】

この場合には、受光素子 2 のシリコンフォトダイオードのチップ上に LED 1 のチップを載せて実装し、上述の問題を回避することが可能である。実装密度が高い点では好ましい構成ともいえるが LED 1 の発熱を考慮する必要がある。

## 【 0 1 0 2 】

実装面から考えると角度オフセットを与え（ $90$  度よりも大きな角度に設定し）図 1 4 のように同一の実装面にシリコンフォトダイオード 2 と、LED チップ 1 を並べて実装するのが好ましい。

## 【 0 1 0 3 】

そこで有効な手段としては、この角度  $R_a$  を  $90$  度より大きい角度に設定することがよい。

## 【 0 1 0 4 】

これまでの V 字型溝の説明の図（図 7、8、9、10）の中でもすでに  $R_a = 95$  度前後の設定で説明している。図 1 2（A）は角度  $R_a = 90$  度の場合、図

1 2 (B) は角度  $R a = 95$  度の場合の光線図である。以上のように V 字型溝のなす角  $R a$  は設計上の可変パラメータとして重要であり、ここでの説明では金属反射部材に V 字型溝を施した場合で説明したが、透光性部材を用いた場合には、さらに光学的な全反射の条件がそこに加わり、光源からの光線を受光素子へ効率よく導く為には V 字型溝の配列、ピッチについてさらに多くの構成が適用可能である。

#### 【 0 1 0 5 】

図 1 5 ～ 図 1 7 は、本発明における他の実施形態の説明図である。これらの実施形態では、光源 1 (L) からの光線で反射体 3 を介した光束をより効率よく受光素子 2 (P) に導く為のいくつかの例を示している。

#### 【 0 1 0 6 】

##### (実施形態 4)

図 1 5 (A) は、比較の為の基本形としての構成 ( $R a = 95^\circ$  設定) の図である。

#### 【 0 1 0 7 】

図 1 5 (B) は、実施形態 4 の図で、シリンдриカル (円筒面の一部の) 面 CL に沿って V 字型の溝を配列している。透光性部材を用いた場合には有効で、全反射の条件に対して制約を受けやすい図 1 5 (A) の構成に対して、V 字型溝の面への光線の入射角度許容範囲が広く取れる。

#### 【 0 1 0 8 】

##### (実施形態 5)

図 1 5 (c) は、実施形態 5 の図であり、図 1 5 (B) でのそれぞれの V 字型溝の方向 (一点鎖線の角度方向) を維持しつつ、V 字型溝を直線状に配置した例である。図 1 5 (B) では湾曲した分反射体の厚さが厚くなるがこの例ではその点を改善している。

#### 【 0 1 0 9 】

##### (実施形態 6)

本発明の概念は、V 字型溝のみならず、図 1 6 (A)、(実施形態 6) もしくはその変形例、図 1 6 (B) (実施形態 7) も適用できる。

## 【 0 1 1 0 】

図 1 6 ( A ) は、実施形態 6 の図で、シリンドリカル面 C L にアルミ蒸着等の反射膜を形成してなる 1 次元収束性反射素子の例である。これまでの V 字型溝のタイプと同様に従来の技術課題を解決可能である。

## 【 0 1 1 1 】

## (実施形態 7)

図 1 6 ( B ) は、実施形態 7 の図で、この例では厚みが増す問題点を回避する為にシリンドリカル面 C L を分割して異なる曲率の局面を組み合わせて成り立っている。分割したシリンドリカル面 C L には反射膜を施している。

## 【 0 1 1 2 】

図 1 6 ( A ) , ( B ) を比較すると、ある厚みの中にこの 1 次元収束性反射素子の閉じ込めることを条件として比較すると同じ厚みでは、光源からの光束を広い受光部へ導くことが可能な範囲は シリンドリカル曲面を分割した図 1 6 ( B ) では  $\approx 10$  度近く広がる。こうした変形で光量の利用効率はさらに向上する。

## 【 0 1 1 3 】

## (実施形態 8)

図 1 7 ( A ) は反射体として反射型のフレネルゾーンプレートを用いた場合である。ここでは、反射部 1 0 5 ( A ) 位に V 字型溝の内部全反射の作用をもちいて反射面を形成している。

## 【 0 1 1 4 】

## (実施形態 9)

図 1 7 ( B ) は先の図 1 6 ( B ) の構成をさらに改良して分割したシリンドリカル面 C L にはアルミ反射膜を施さずに V 字型溝の内部全反射の作用を用いて同様に反射面を形成している。

## 【 0 1 1 5 】

図 1 8 は、先に説明した図 1 5 ( c ) の 1 次元収束性反射素子を有する反射体 3 をリニアエンコーダ用の反射スケールとして適用した構成である。図において 1 はフォトセンサ P S の光源、 2 はフォトセンサ P S の受光部である。

## 【 0 1 1 6 】

## (実施形態 10)

図 19、図 20 は、透光性部材 T T 1 に V 字型溝群 O E を周期的に設けた反射型リニアエンコーダの反射スケール 3 の図で実施形態 2 の構成において、透明基板の裏面にシリンドリカル面 C L を一体的に又は独立して設けて光の利用効率を高めている。その Y Z 断面、X Z 断面を図 20 (A), (B) に示す。光源からの発散光束はシリンドリカル面 C L でほぼ平行光束へ変換され、V 字型溝面での 2 回の内部全反射を繰り返し再びシリンドリカル面 C L を通過する際に収束光束に変換され受光部 (不図示) へ導かれる。

## 【0117】

図 21 は、これまで説明してきた本発明の 1 次元収束性反射素子を有した反射体を、例えばエンコーダ等に用いた場合のフォトセンサと反射体間の距離とフォトセンサの受光部が光を検出したときに発生する光電流の値との関係を従来の反射板 (平板ヘアアルミ蒸着した反射体) を用いた場合と比較して示した説明図である。本発明の 1 次元収束性反射素子を用いた場合には受光可能が絶対光量が増し、その結果、多くの光電流が得られる。この結果光電流ピークが増大する。

## 【0118】

一方、距離特性においても従来の  $1 / (\text{距離})^2$  に対して、本発明では  $1 / \text{距離}$  の特性となるため優れた特性が得られる。

## 【0119】

なお、本発明はリニア型エンコーダを例に説明してきたが反射型のロータリエンコーダ用のスケールとしても同様に適用可能である。

## 【0120】

## 【発明の効果】

本発明によれば以上のように測定、観測対象となる反射体に設ける反射素子を適切に構成することにより、フォトセンサにレンズを用いなくても高い光伝達効率を得られ、又、反射体とフォトセンサ間の相対的な位置ずれに対しても感度の鈍い特性となり、反射体の有無や移動状態を高精度に検出することができる反射体及びそれを用いたエンコーダ等の光学装置を達成することができる。

## 【0121】



この他本発明によれば、反射体を光学センサ用の標識部材、光学スケールとして用いることで、発光、受光間で高い光伝達効率を得られ、また、反射体、センサ間の相対的な位置ずれに対しても感度の鈍い特性にすることができ、レンズが不要なためセンサの小型化、薄型化が可能となる。又、反射膜等を施すことなくインジェクションMoldやプレス技術で製造可能なため加工コストもかからずローコスト化に有効となる。

等の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の 1 次元収束性反射素子の実施形態 1 の反射ターゲットの例を示す斜視図

【図 2】 本発明の 1 次元収束性反射素子の実施形態 2 で、リニアエンコーダ用スケールとして用いたときの斜視図

【図 3】 図 2 のリニアエンコーダ用スケールを光源光軸方向からみた上面図

【図 4】 図 2 のリニアエンコーダ用スケールの Y-Z 断面図（図 3 の矢視 AA）

【図 5】 図 2 のリニアエンコーダ用スケールの X-Z 断面図（図 3 の矢視 BB）

【図 6】 従来のアルミ反射膜を設けた反射体の反射光の光路図

【図 7】 図 1 に示した V 溝を設けた反射ターゲットによる反射光光路図

【図 8】 図 2 に示したリニアエンコーダ用の反射スケールでの反射光光路図

【図 9】 本発明の反射スケールの GAP 特性をあらわす図

【図 10】 本発明の反射スケールの倒れ特性をあらわす図

【図 11】 本発明の反射スケールの反射光路を表す図

【図 12】 本発明の反射スケールの反射光路における収束光束位置のオフセットありとなしの図

【図 13】 本発明の反射スケールの反射光路を表すオフセットなしでの図

【図 14】 本発明の反射スケールの反射光路を表すオフセットありでの図

- 【図 1 5】 本発明の反射スケールの実施形態を示す図
- 【図 1 6】 本発明の反射スケールのその他の実施形態を示す図
- 【図 1 7】 本発明の反射スケールのその他の実施形態を示す図
- 【図 1 8】 本発明の反射スケールの光量の利用効率を説明する為の図
- 【図 1 9】 本発明の反射スケールのその他の実施形態を示す図
- 【図 2 0】 本発明の反射スケールのその他の実施形態を示す図
- 【図 2 1】 本発明の反射スケールのその他の実施形態を示す斜視図
- 【図 2 2】 従来の反射センサ、フォトリフレクタ
- 【図 2 3】 従来の反射センサ、フォトリフレクタ
- 【図 2 4】 従来のレンズ付反射センサ、フォトリフレクタ
- 【図 2 5】 従来の反射センサ、フォトリフレクタ図 1 2 の特性
- 【図 2 6】 従来のレンズ反射エンコーダ
- 【図 2 7】 従来の反射体の光路を示す概略図
- 【図 2 8】 2 つの V 溝を有する反射体の光路を示す概略図
- 【図 2 9】 本発明の反射体の光路を示す概略図
- 【図 3 0】 本発明の反射体の光路を示す概略図
- 【図 3 1】 本発明の反射体の光路を示す概略図
- 【図 3 2】 本発明の反射体の光路を示す概略図
- 【図 3 3】 本発明の反射体の光路を示す概略図

【符号の説明】

1 光源

1 a 発光エリア a

1 b 発光エリア b

2 受光素子

2 a 1, 2 b 1, 2 c 1, 2 d 1 フォトダイオード

2 a 2, 2 b 2, 2 c 2, 2 d 2 フォトダイオード

2 a 3, 2 b 3, 2 c 3, 2 d 3 フォトダイオード

3 反射スケール

3 a 1, 3 b 1, 3 a 2, 3 b 2 V 溝を形成する斜面

3 c 1, 3 c 2 平坦面

3 a 1 アルミ反射膜

P 1 スケールピッチ

P 2 フォトダイオードセグメントピッチ、およびLED発光エリアピッチ

P m V溝のピッチ

R a V溝の角度

S 1、S 2、S 3 フォトダイオードのセグメント

d V溝の深さ

d 2 3 c 面からV溝底部までの深さ

L 光源ポイント

P 受光ポイント

L a 光源から立てた法線

S a センサと反射体の相対変位方向

W r m a V溝群の相対変位方向(X軸方向)の幅

1 0 0 基板

1 0 1 光源

1 0 2 受光部

1 0 3、1 0 4 レンズ

1 0 5 反射スケール

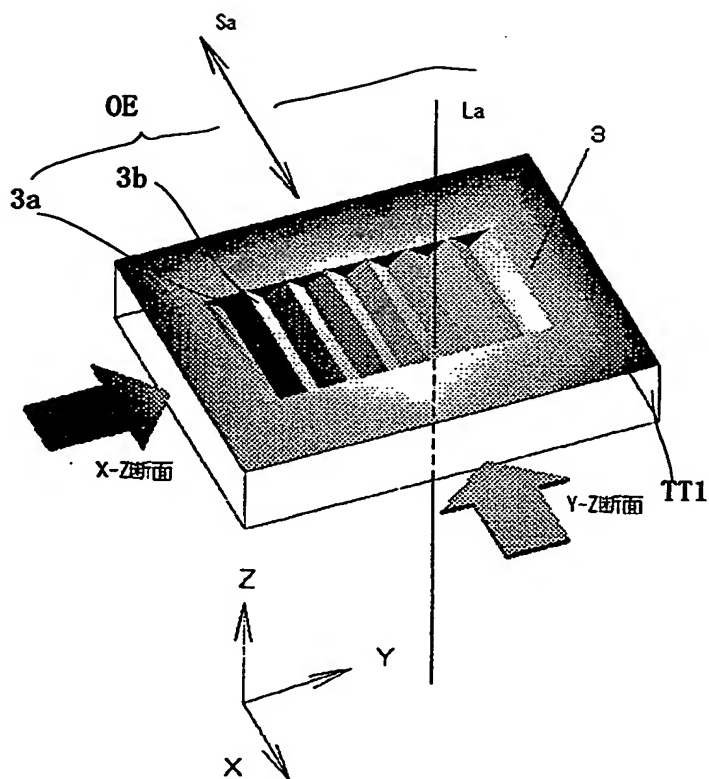
1 0 5 a 反射部分

1 0 5 b 反射スケール基板

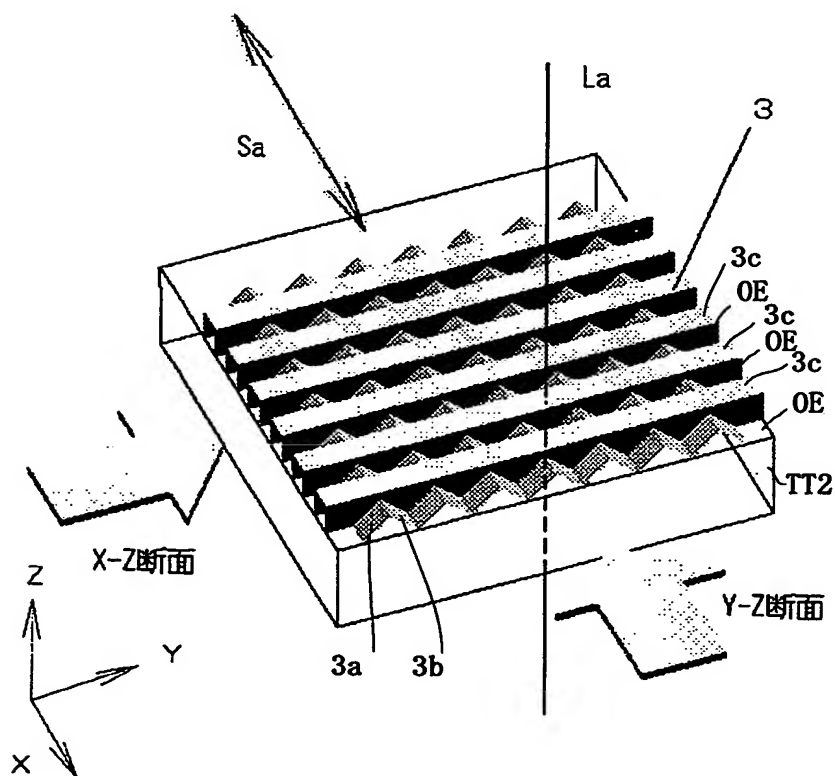
1 0 5 c 非反射部分

【書類名】 図面

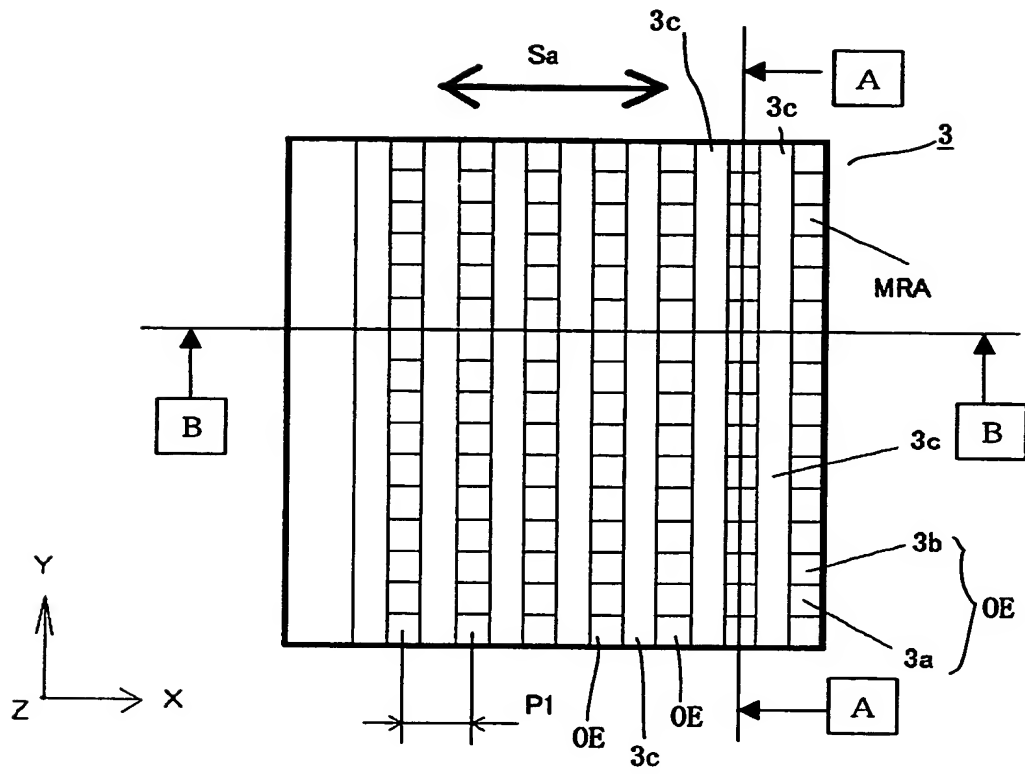
【図1】



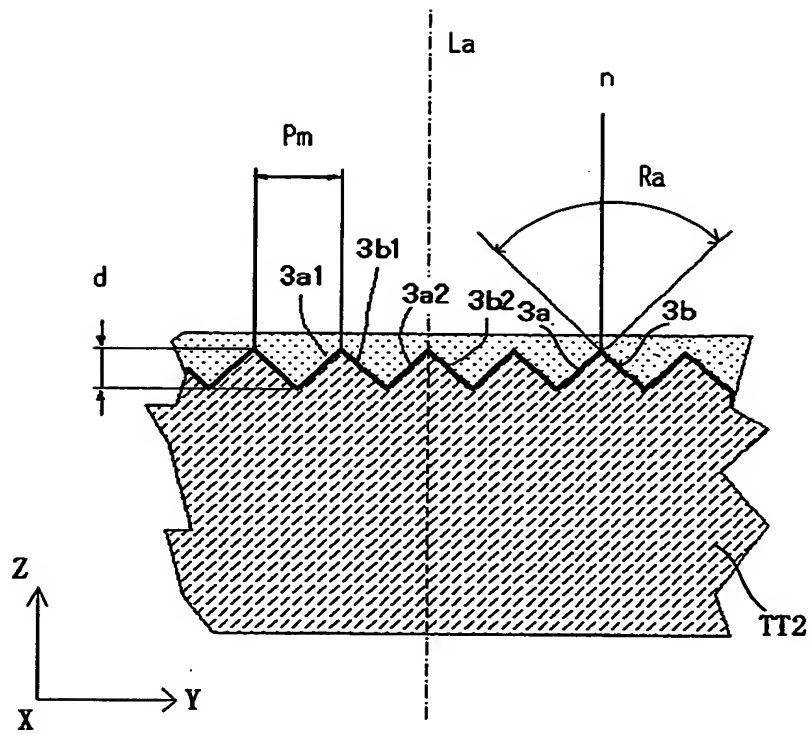
【図2】



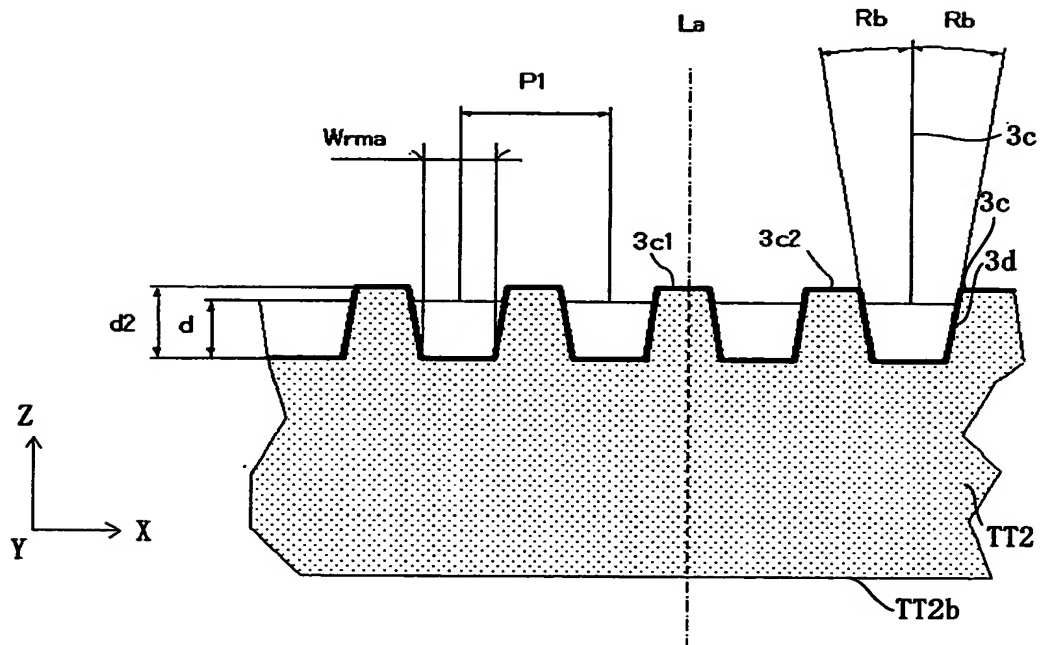
【図3】



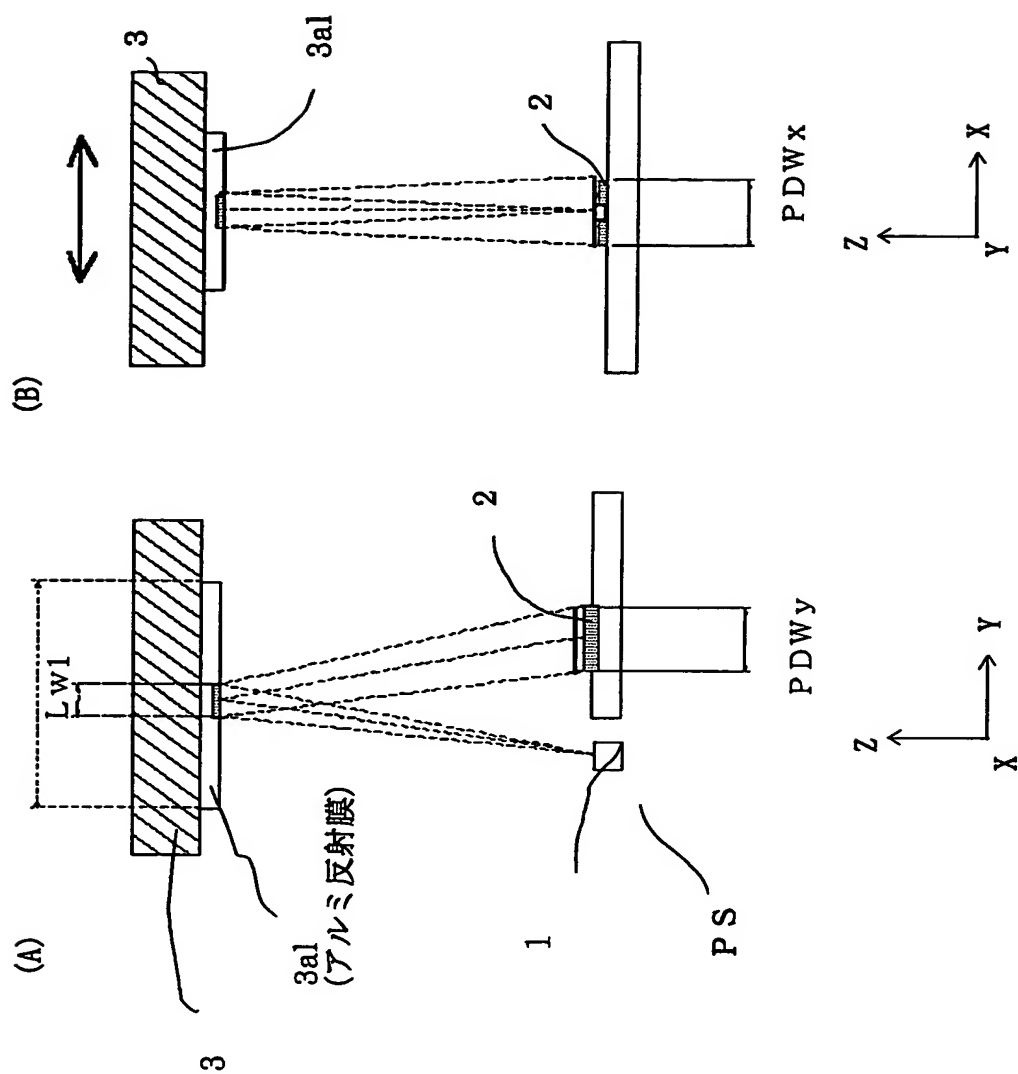
【図 4】



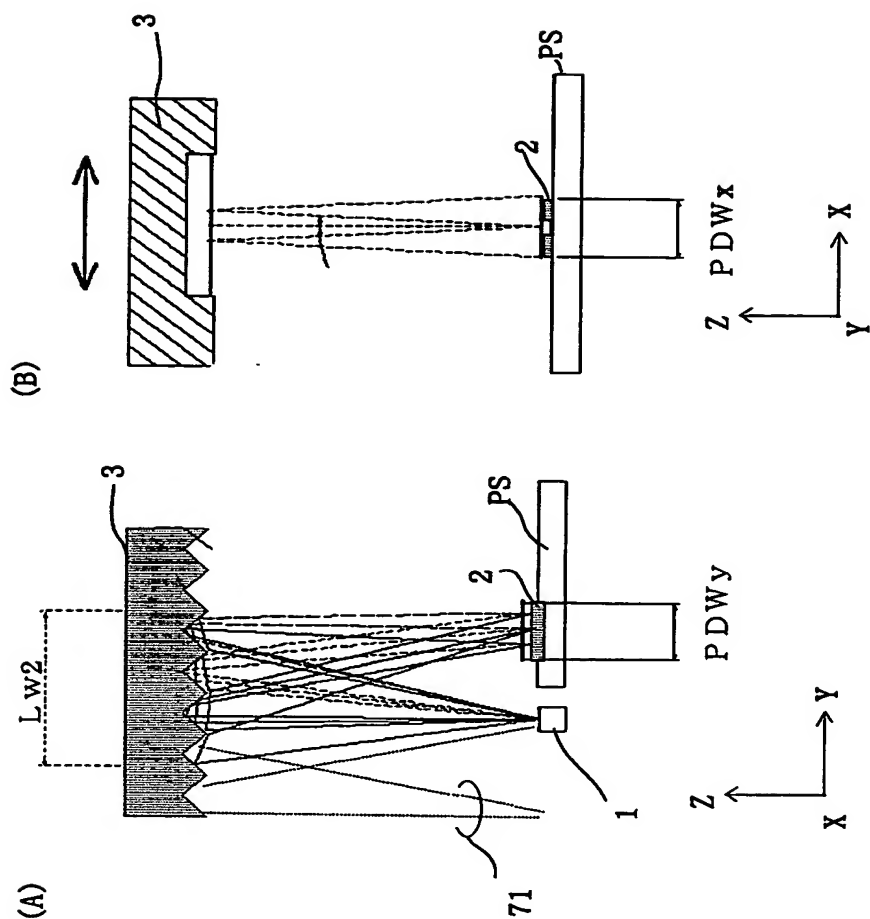
【図 5】



【図 6】

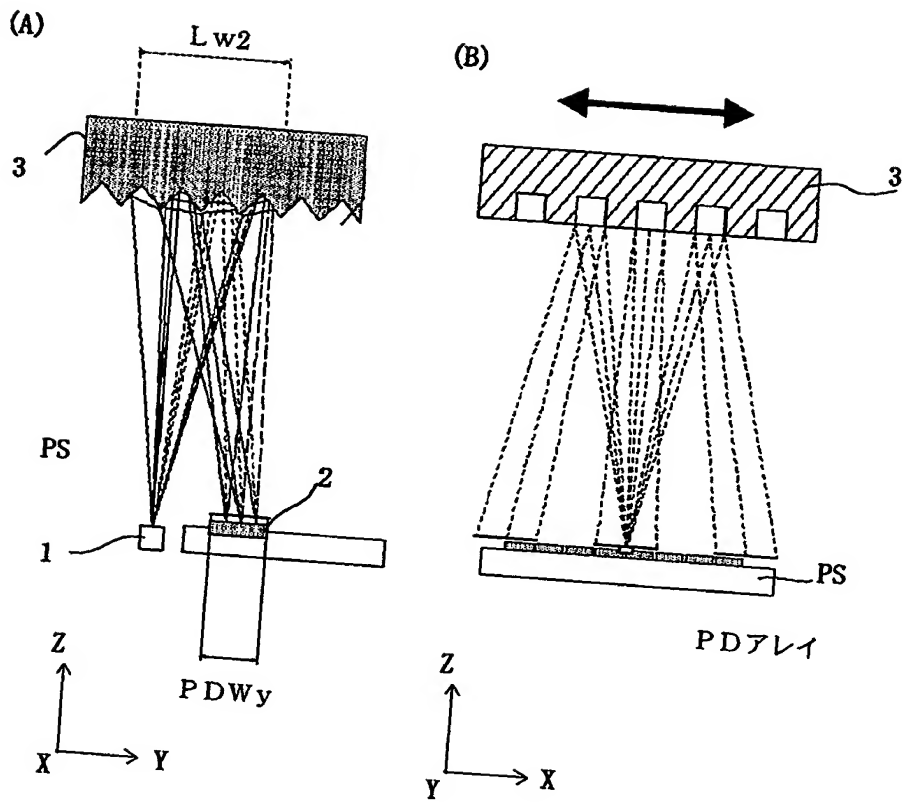


【図 7】

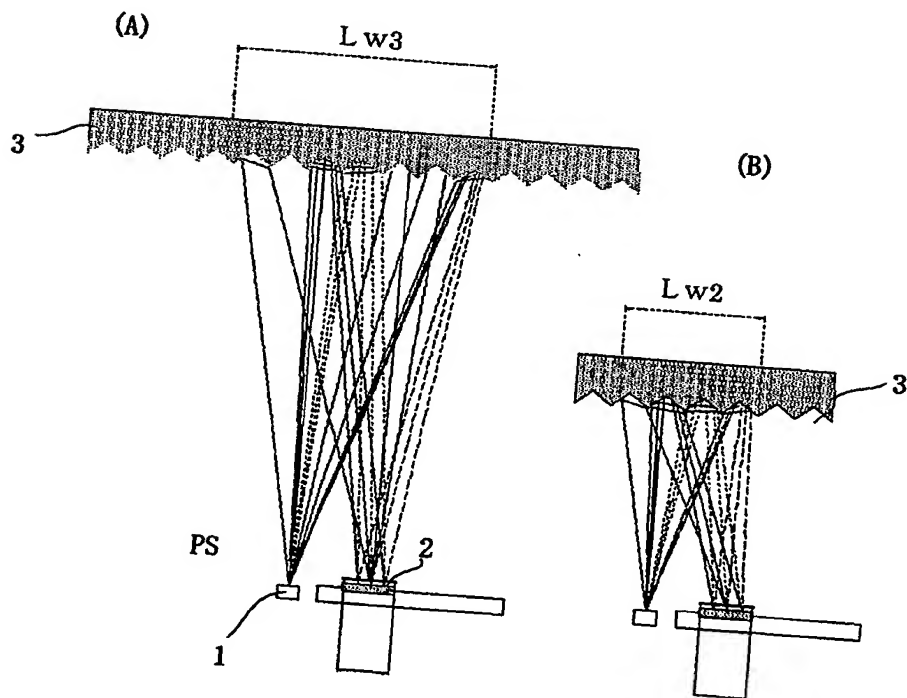




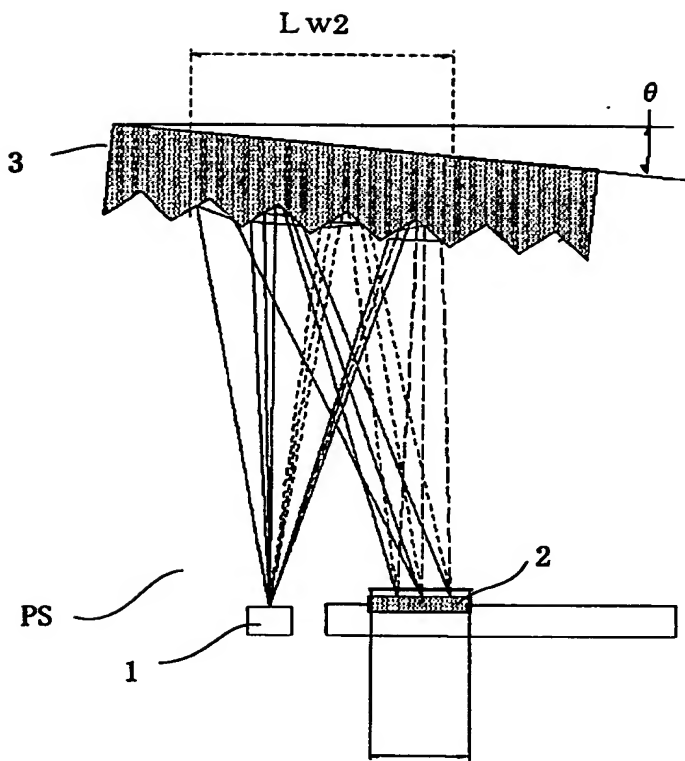
【図8】



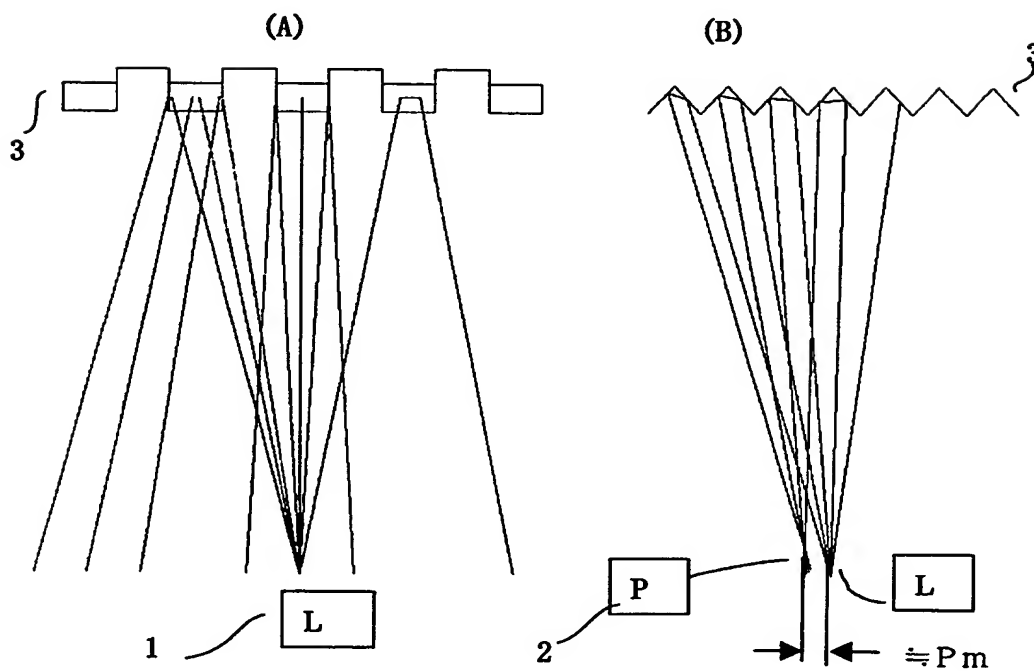
【図9】



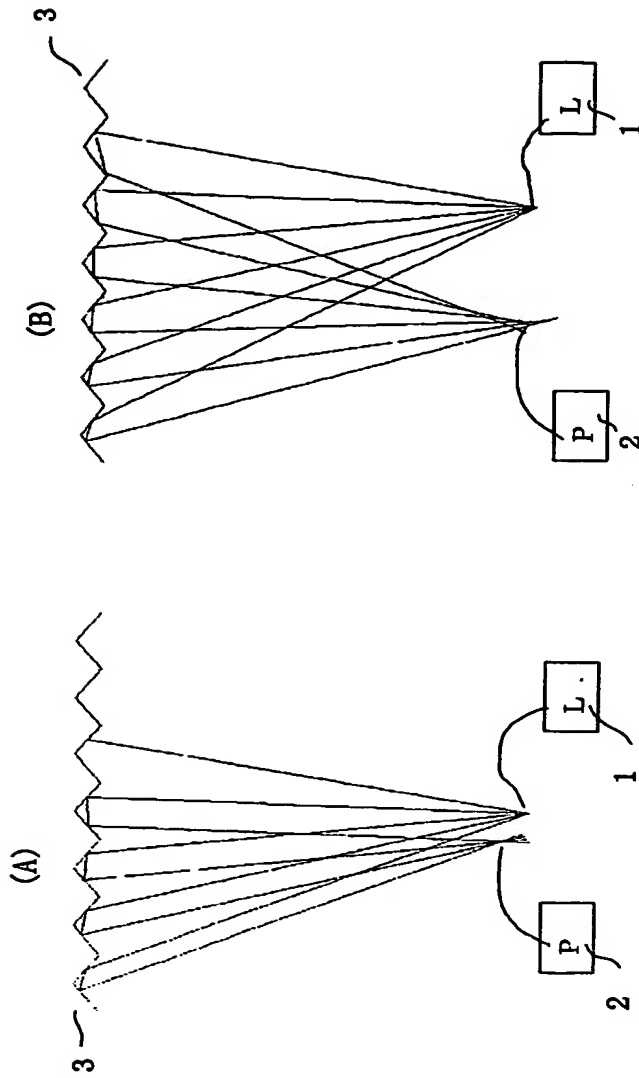
【図 1 0】



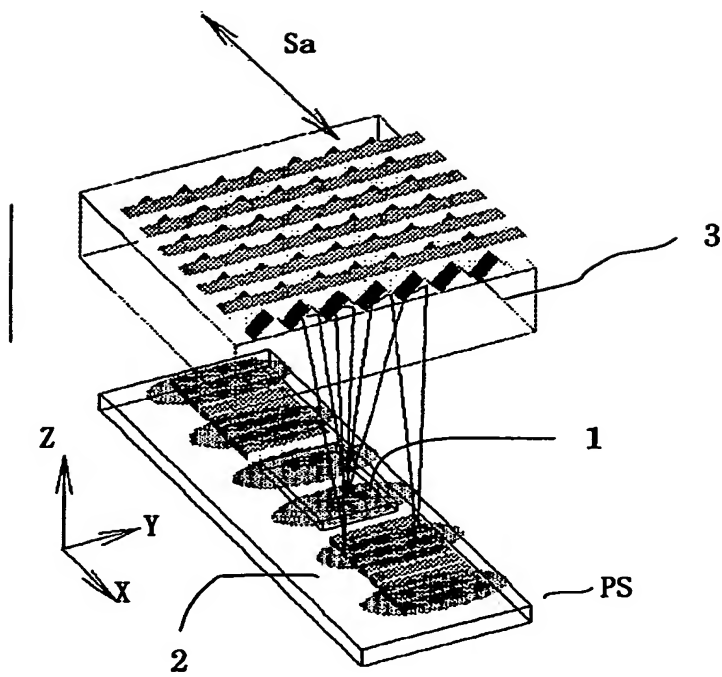
【図 1 1】



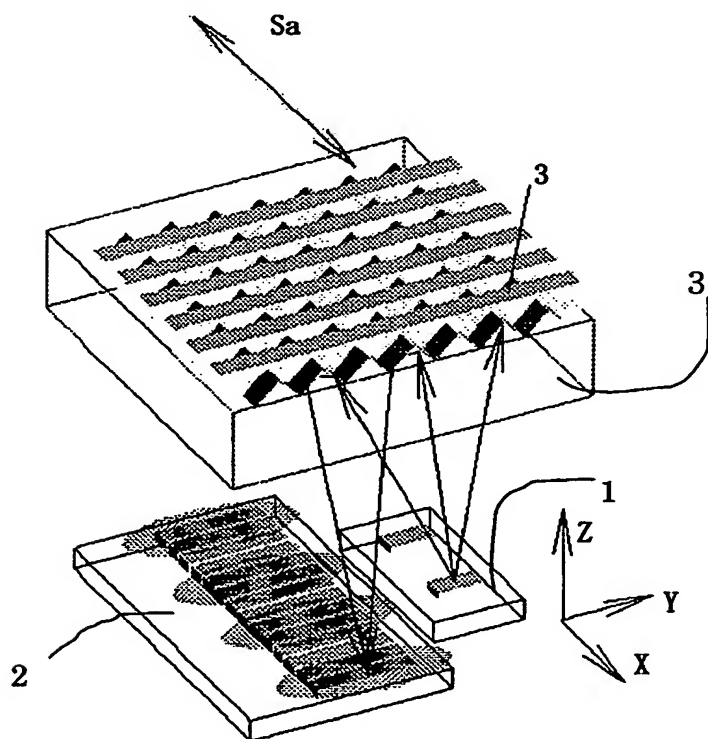
【図 1 2】



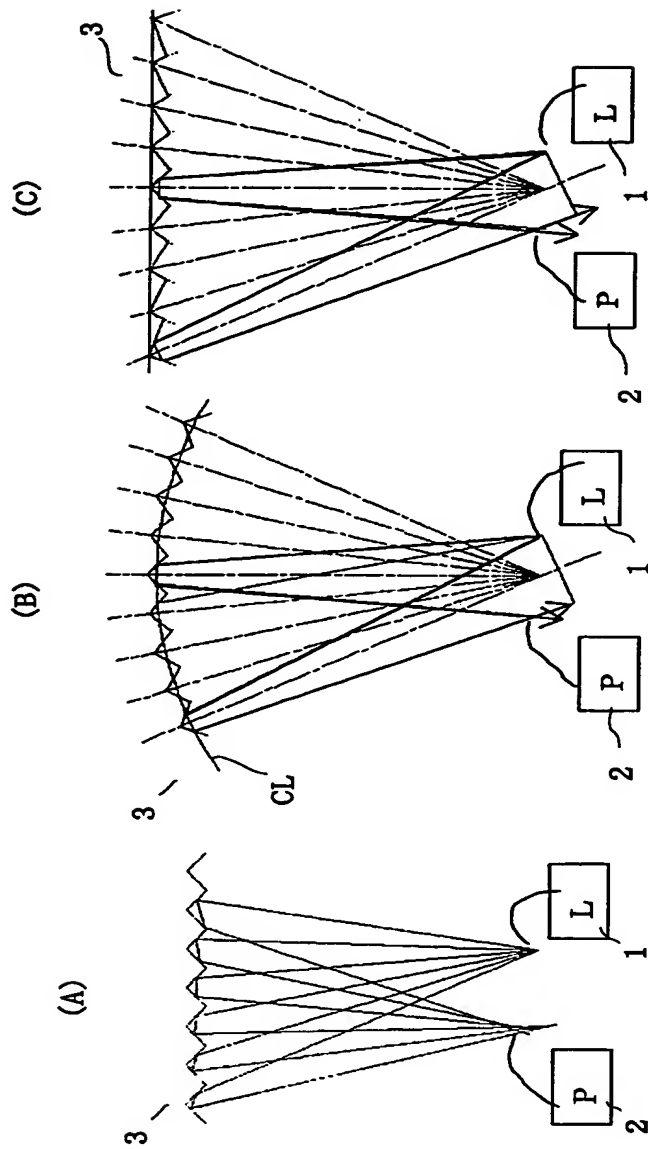
【図 1 3】



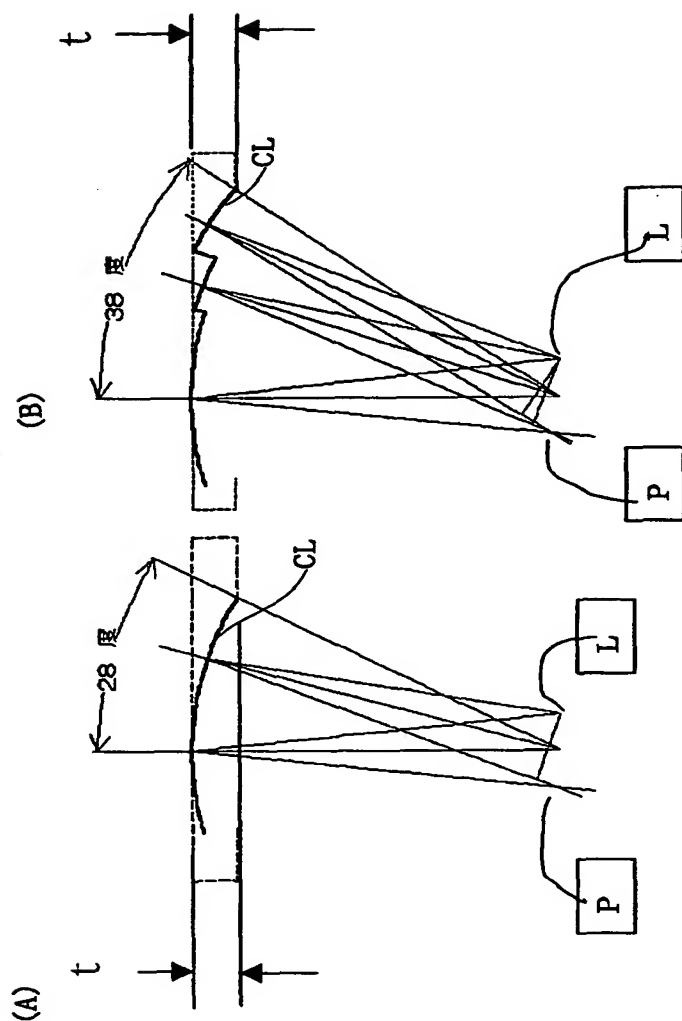
【図 1 4】



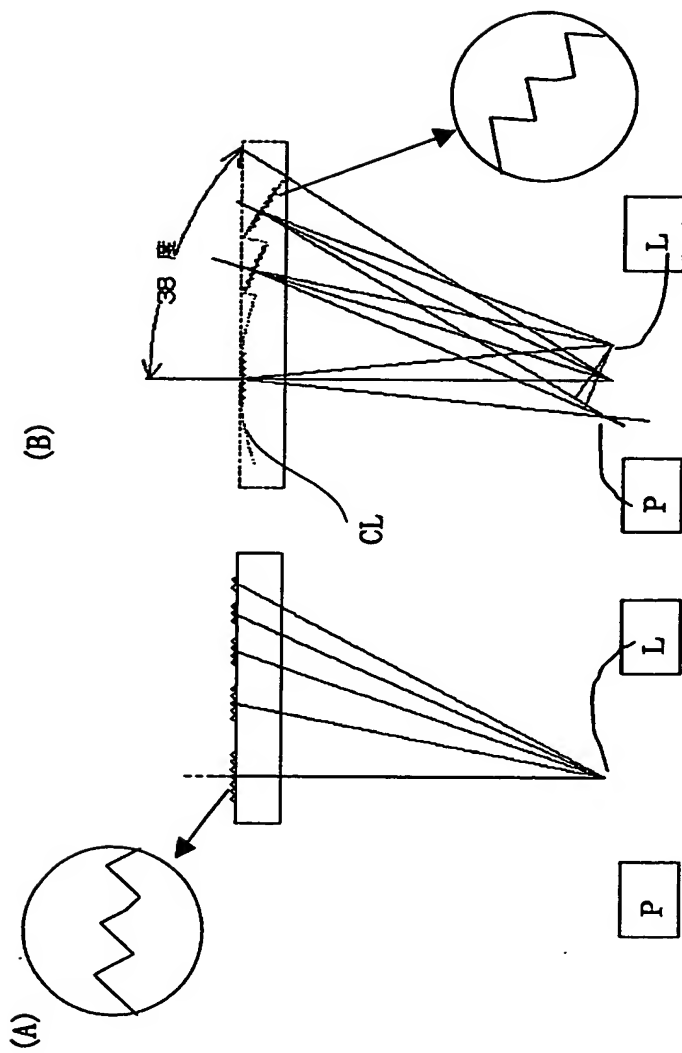
【図 1 5】



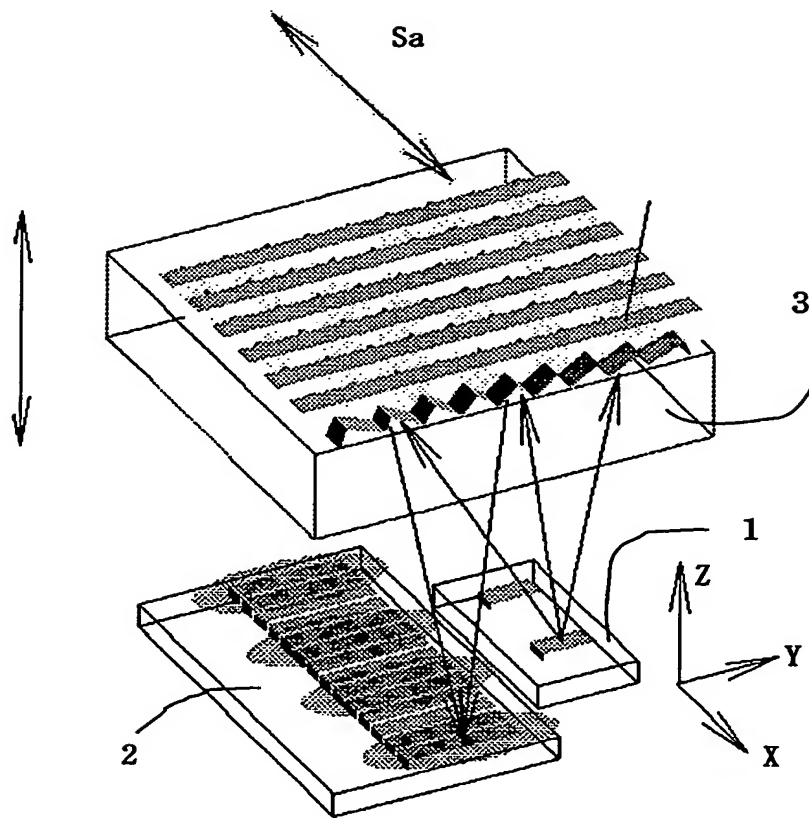
【図16】



【図17】

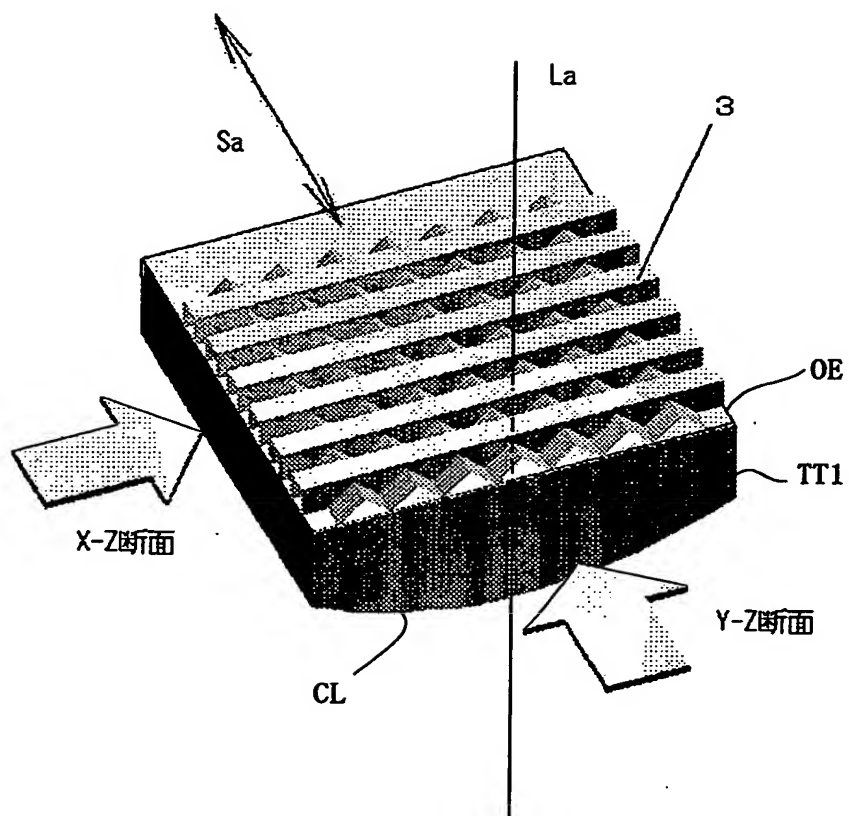


【図 1 8】

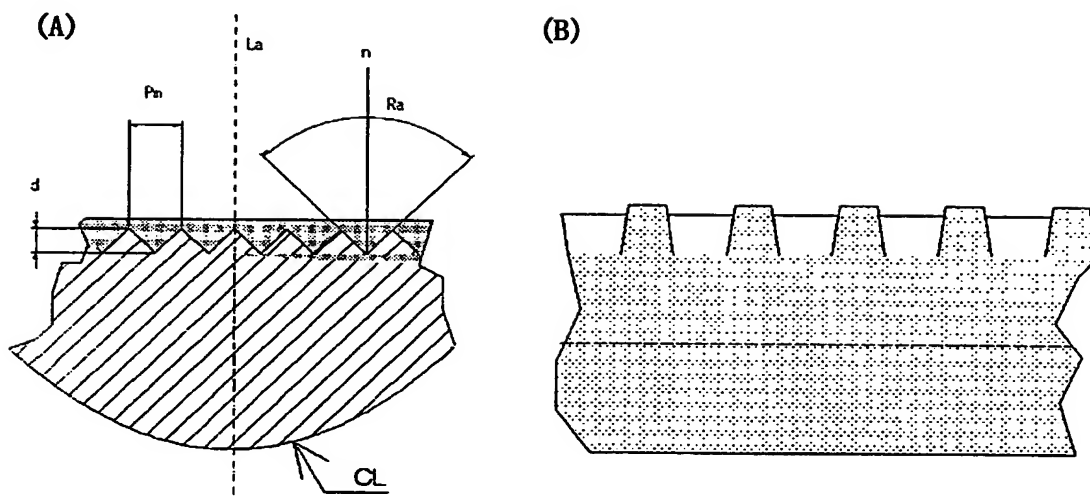




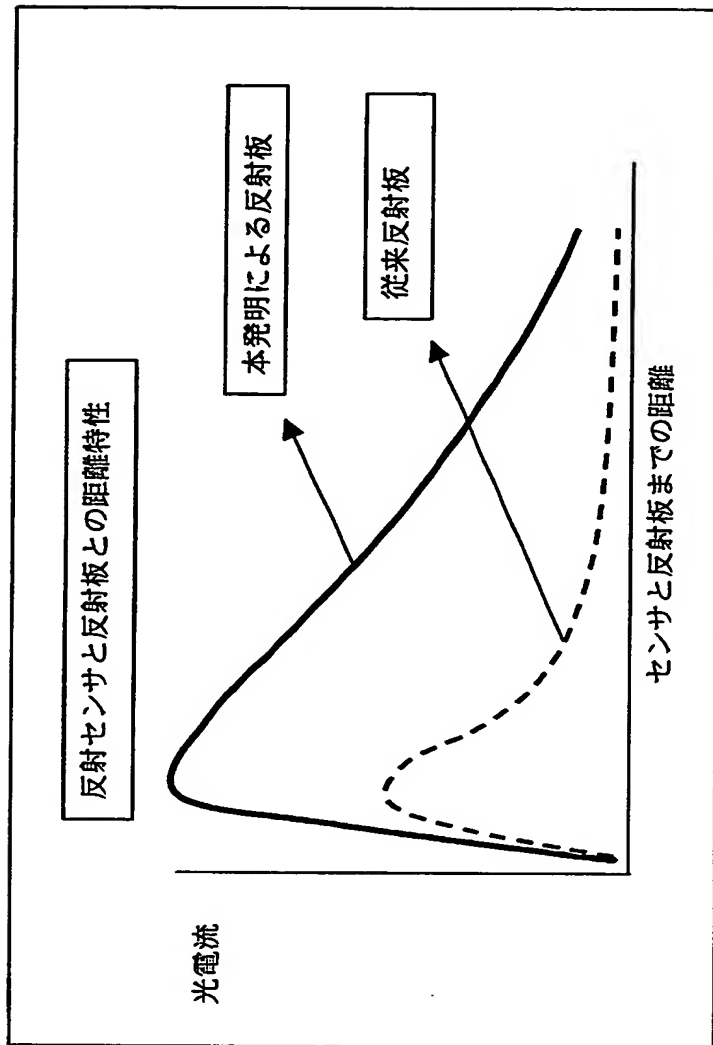
【図 1 9】



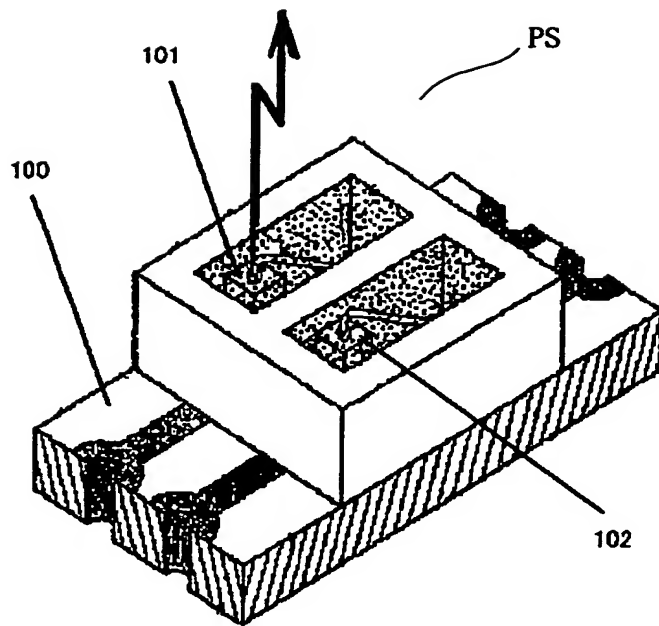
【図 2 0】



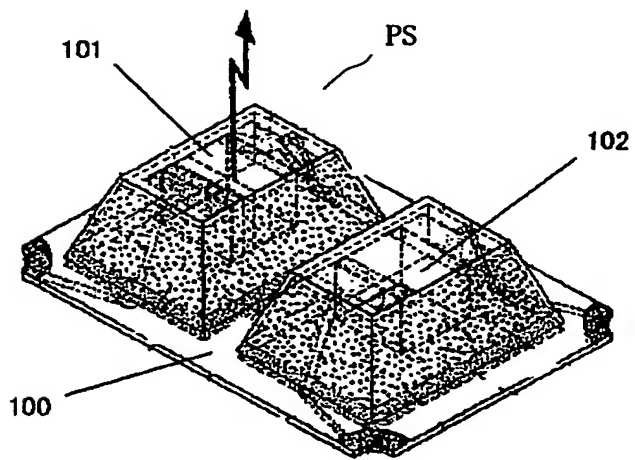
【図 2 1】



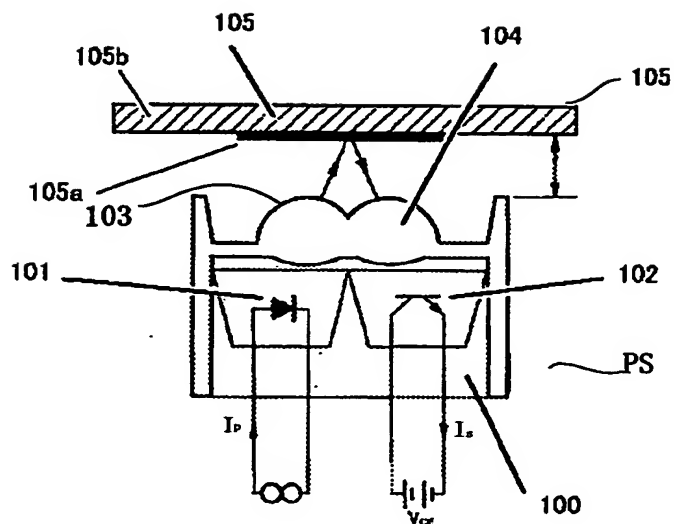
【図 2 2】



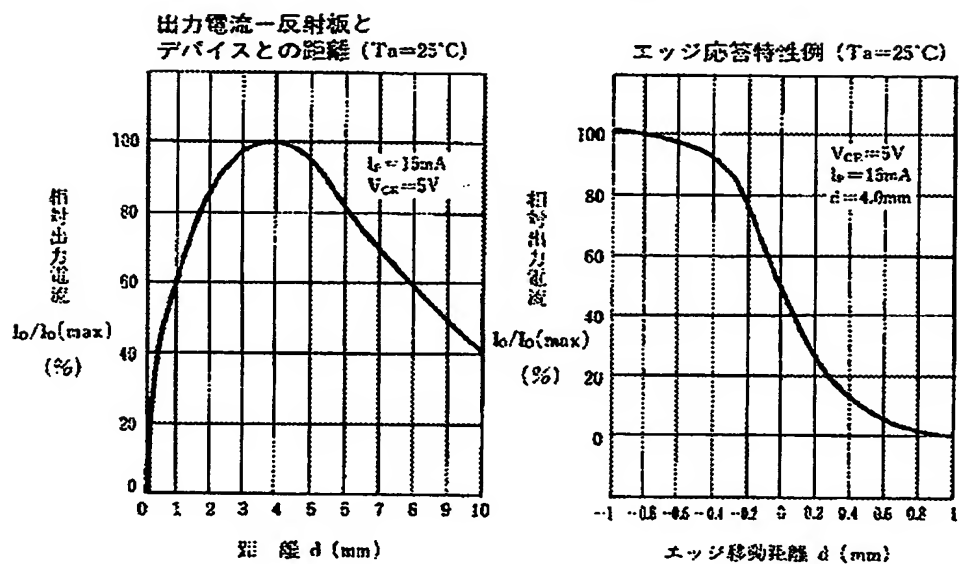
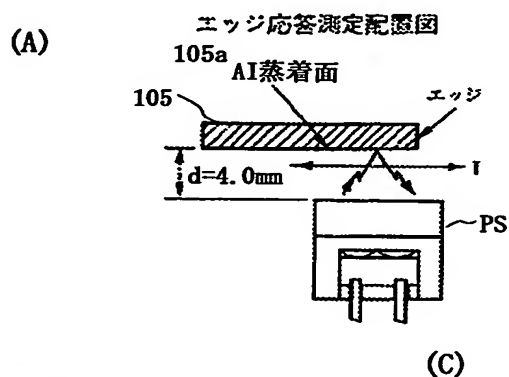
【図 2 3】



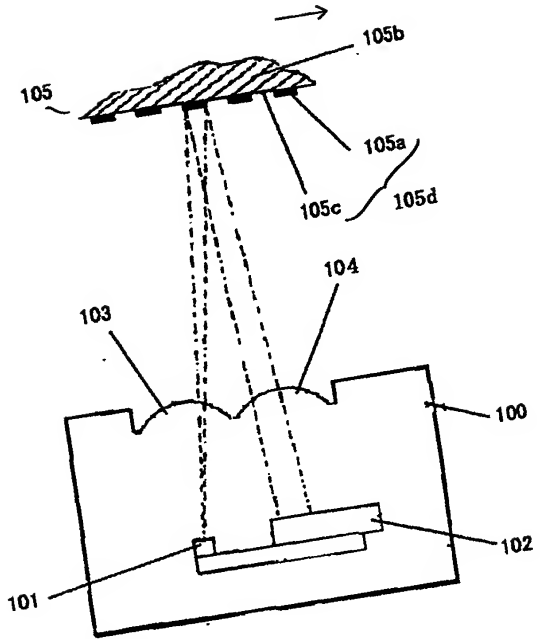
【圖 24】



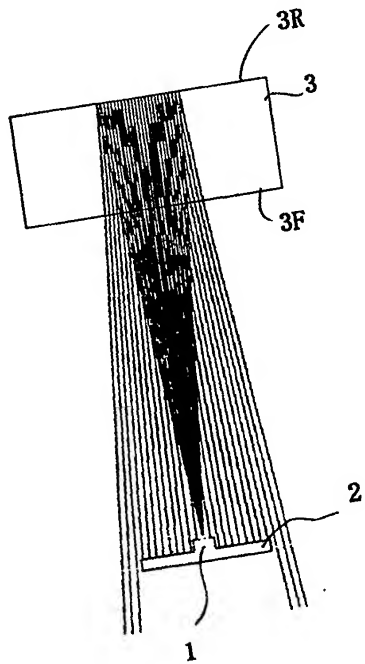
【図 2 5】



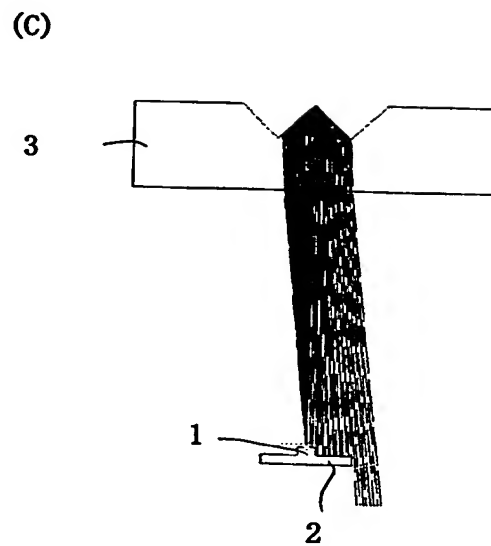
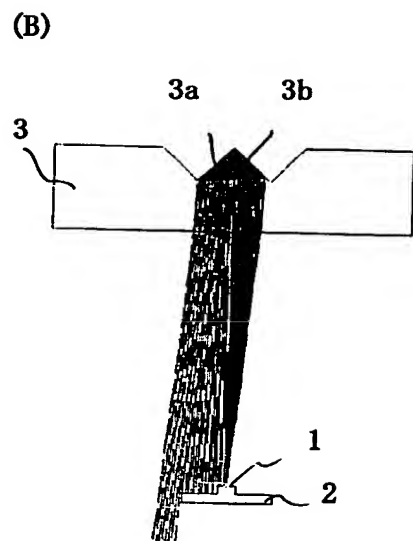
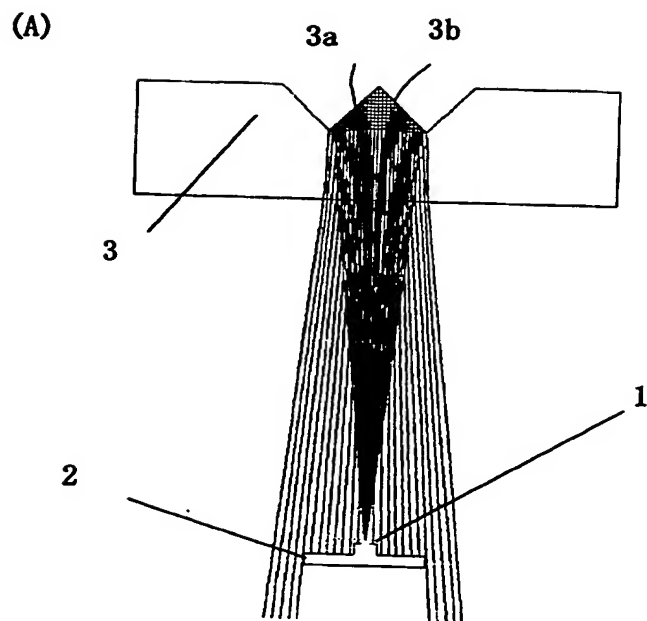
【圖 26】



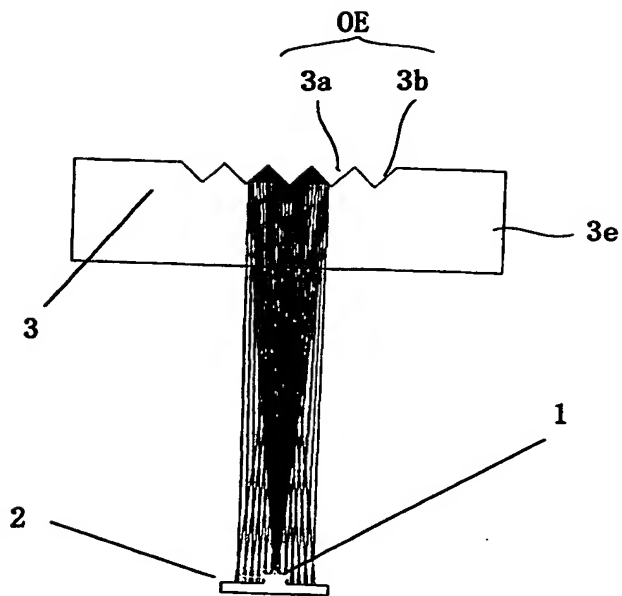
【圖27】



【図 28】

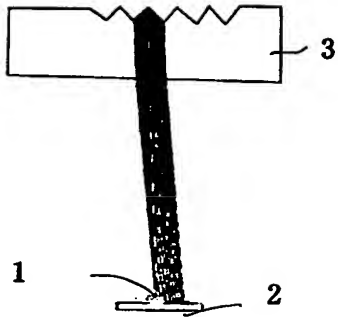


【図 29】

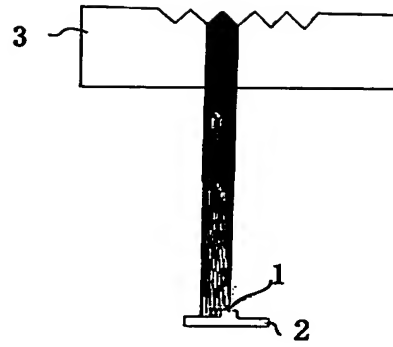


【図 3 0】

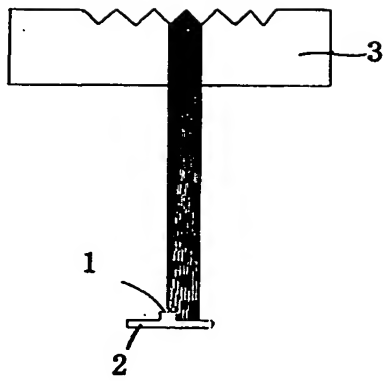
(A)



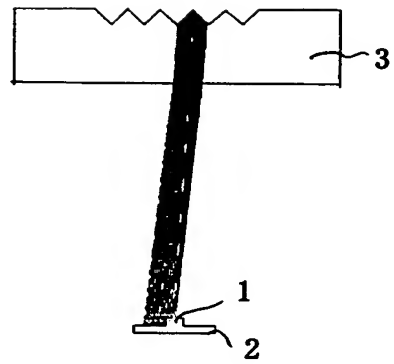
(B)



(C)

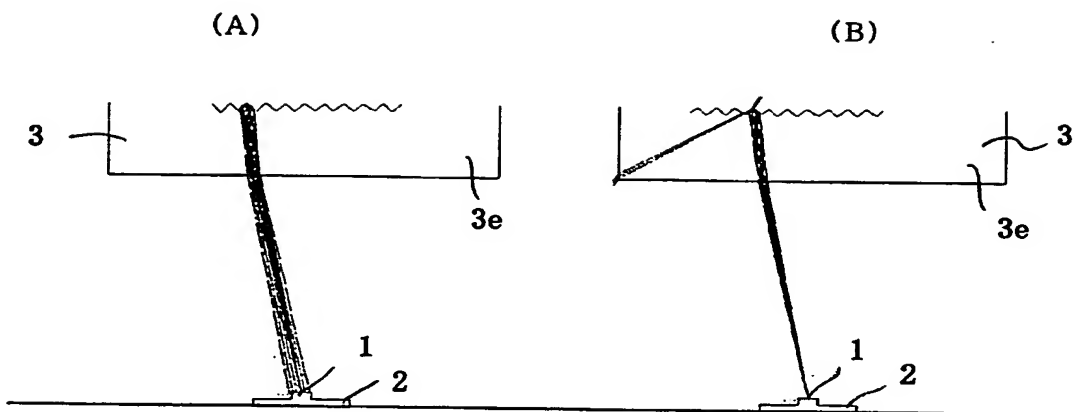


(D)

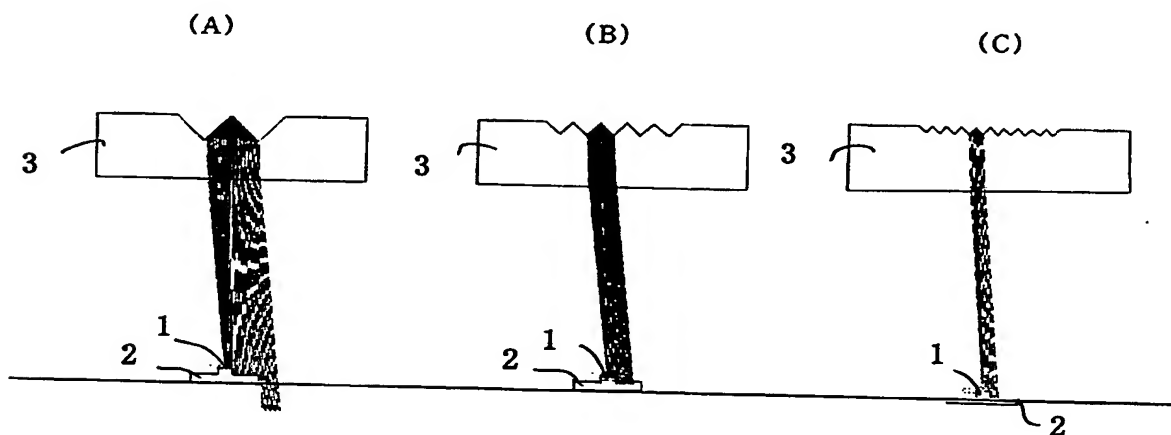




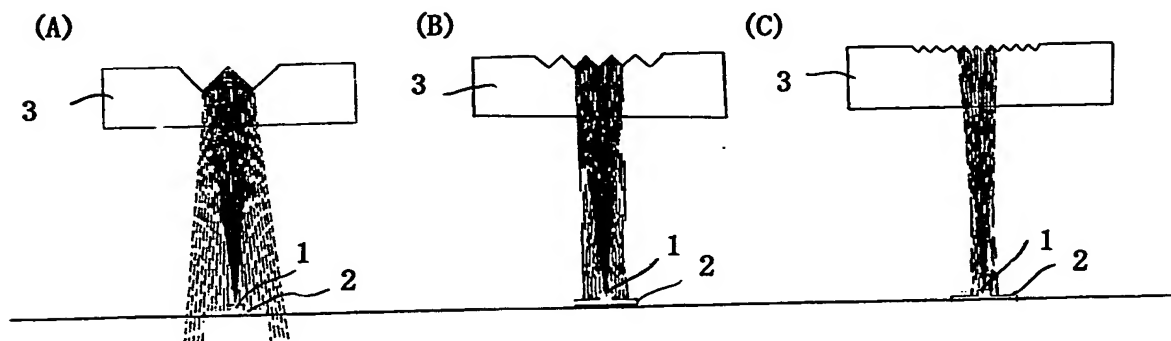
【図 3 1】



【図 3 2】



【図 3 3】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 光源と受光手段を有するフォトリフレクタ（フォトセンサ）や反射式のエンコーダ、あるいは、光学式計測機器等の装置に用いられる反射標識部材（反射ターゲット部材）、反射式光学目盛り、反射式光学スケールとして用いるのに好適な反射体及びそれを用いた光センサを得ること。

【解決手段】 光源手段と、該光源手段からの発散性光束を反射させる反射手段と、該反射手段の反射光束を受光する受光手段とを具備した光センサにおいて、該反射手段は、該光源手段からの発散性光束を2回以上の反射を繰り返して複数の波面に分割し、該分割した各光束を任意の位置に重ね合わせる光学特性を有している。

【選択図】

図 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社